

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
25. November 2004 (25.11.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2004/102012 A1

(51) Internationale Patentklassifikation: **F15B 13/04**,
13/042, F16K 11/20, 31/122, E21D 23/16

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): DBT GMBH [DE/DE]; Industriestrasse 1, 44534 Lünen (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2004/004968

(72) Erfinder; und

(22) Internationales Anmeldedatum:
10. Mai 2004 (10.05.2004)

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): DETTMERS, Michael
[DE/DE]; In der Aue 13, 59174 Kamen (DE).

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(74) Anwälte: ALTHAUS, Arndt usw.; Patentanwälte
Buschhoff, Hennicke, Althaus, Postfach 19 04 08, 50501
Köln (DE).

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

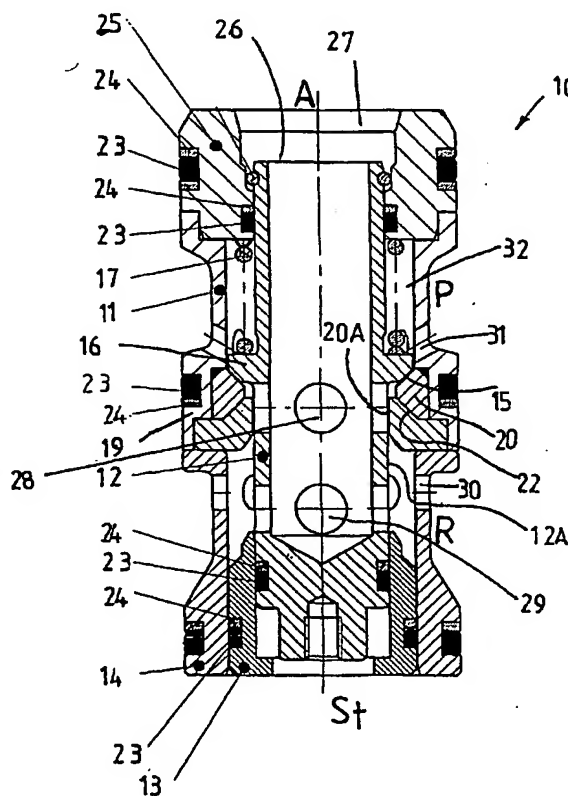
(30) Angaben zur Priorität:
203 07 512.9 13. Mai 2003 (13.05.2003) DE

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: HYDRAULICALLY SWITCHABLE DIRECTIONAL CONTROL VALVE

(54) Bezeichnung: HYDRAULISCH SCHALTbares WEGEVENTIL



(57) Abstract: The invention relates to a directional control valve (10) comprising a valve piston (12), sealing elements (15, 18) coupled thereto and a control piston (13), a return connection (R) being lockable by the control piston (13) and the fluid link of a high pressure connection (P) to a receiving connection (A) can be established after opening of sealing elements (15, 18). When a control pressure is applied, the control piston (13) is displaceable from one initial position to an end position passing by an intermediate position, the fluid link between the receiving connection (A) and the return connection (R) being established or locked according to the position thereof. The valve piston (12) is provided with a second radial opening (28) oriented towards a face (36) and is shifted with respect to a first radial opening (29) which is lockable by the control piston (13) when the intermediate position is attained. A restricted flow area can be formed between the valve piston (12) and the guide thereof.

(57) Zusammenfassung: Das Wegeventil (10) weist einen Ventilkolben (12), mit diesem gekoppelte Dichtmittel (15; 18) und einen Steuerkolben (13) auf, wobei der Rücklaufanschluß R von dem Steuerkolben (13) verschließbar und nach Öffnen der Dichtmittel (15; 18) die Flüssigkeitsverbindung vom Hochdruckanschluß P zum Verbraucheranschluß A herstellbar ist. Bei anliegendem Steuerdruck ist der Steuerkolben (13) von einer Ausgangsstellung über eine Zwischenstellung in eine Endstellung verschiebbar, wobei in Abhängigkeit von der Stellung die Flüssigkeitsverbindung zwischen dem Verbraucheranschluß A und dem Rücklaufanschluß R freigegeben oder verschlossen ist. Der Ventilkolben

(12) weist zur Stirnseite

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2004/102012 A1



AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

- (84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU,

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(36) hin versetzt zu einem ersten radialen Durchlaß (29) einen zweiten radialen Durchlaß (28) aufweist und der erste radiale Durchlaß (29) ist mit dem Steuerkolben (13) bei Erreichen der Zwischenstellung verschließbar. Zwischen dem Ventilkolben (12) und seiner Führung kann eine Drosselstelle ausgebildet sein.

Titel: Hydraulisch schaltbares Wegeventil

Die Erfindung betrifft ein hydraulisch schaltbares Wegeventil insbesondere für Ausbaueinrichtungen im untertägigen Bergbau, mit einem Hochdruckanschluß, einem Verbraucheranschluß, einem Rücklaufanschluß und einem Steuerdruckanschluß für Hydraulikflüssigkeit, einem in einer Aufnahmebohrung eines Ventilsitzträgers axial verschieblichen, insbesondere hohlkolbenförmigen Ventilkolben, der an seiner offenen Stirnseite mit dem Verbraucheranschluß in Verbindung steht, der einen radialen Durchlaß aufweist und der in Anlage an einem ventilsitzträgerseitigen Dichtsitz den Verbraucheranschluß vom Hochdruckanschluß absperrt, sowie mit einem in einer Steuerkolbenführung durch Druckbeaufschlagung mit einem Steuerdruck am Steuerdruckanschluß verschieblichen Steuerkolben, mit dem der Rücklaufanschluß in Abhängigkeit von der Stellung des Steuerkolbens mit dem Verbraucheranschluß verbindbar oder gegenüber dem Verbraucheranschluß und dem Hochdruckanschluß absperrrbar ist.

Im untertägigen Bergbau werden gattungsgemäße, hydraulisch über einen Steuerdruck angesteuerte und in Totmannfunktion bei Absinken des Steuerdrucks selbsttätig schließende Wegeventile insbesondere zur Steuerung von hydraulischen Schreitausbaugestellen eingesetzt, um deren Hydraulikzylinder aus- bzw. einzufahren. Die Schreitausbaugestelle sind entlang einer Strebfront aufgestellt und werden mit dem fortschreitenden Abbaubetrieb im Streb bei eingefahrenen Stützstempeln gerückt, was eine häufige Wiederholung der Schaltvorgänge bedingt. Überdies erfordern die aufzubringenden Stützkkräfte im Streb einen sehr

BESTÄTIGUNGSKOPIE

hohen Flüssigkeitsdruck, so daß die Wegeventile insgesamt sehr hohen Druckwechselbelastungen und die Ventildichstsitze hohen Beanspruchungen unterworfen sind.

Aus der DE 197 08 741 A1 ist ein gattungsgemäßes 3/2-Wegeventil bekannt, das auch bei hohen Drücken und häufig auftretenden Druckwechselbelastungen eine hohe Lebensdauer und eine hohe Schaltgenauigkeit zeigt. Da dieses Ventil jedoch mit einer positiven Überdeckung arbeitet, können beim Schalten Druckspitzen von bis zu 1000 bar auftreten, woraus ein unerwünscht hartes Schalten resultiert. Ferner benötigt das bekannte Ventil einen hohen Steuerdruck von etwa 230 bar, wodurch auch der Verschleiß auf der Steuerkolbenseite unerwünscht hoch ist.

Aus der DE 100 47 073 C1 ist ein hydraulisch schaltbares Wegeventil bekannt, das in seiner Wirkungsweise nach dem Prinzip der negativen Überdeckung arbeitet. Entsprechend ist ein Öffnen und Schließen dieses Ventils ohne harte Schaltvorgänge bei erheblich vermindertem Verschleiß gewährleistet, da beim Schließen des Rücklaufes des Ventils gleichzeitig der Zulauf sanft geöffnet wird und infolgedessen Druckstöße im wesentlichen vermieden werden können. Bei diesem Wegeventil ist der Zulauf von dem Hochdruckanschluß so konzipiert, daß die Hydraulikflüssigkeit beim Öffnen des Ventils zunächst durch eine Drosselstelle hindurch zum Verbraucheranschluß gelangt, was ein nachteiliges verzögertes Ansprechverhalten des Wegeventils zur Folge hat. Der Steuerkolben ist fest mit dem Ventilkolben verbunden und verschließt erst im Öffnungszustand des Ventils den Rücklaufanschluß vollständig. Im Schließzustand des Ventils, d.h. bei verschlossenem Hochdruckanschluß, ist die Flüssigkeitsverbindung zwischen Verbraucheranschluß und zum Tank führenden Rücklaufanschluß vollständig über Radialbohrungen im Ventilkolben geöffnet.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein hydraulisch schaltbares Wegeventil anzugeben, das sich durch eine materialschonende Betriebsweise und ein schnelles Ansprechverhalten auszeichnet.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe durch ein hydraulisch schaltbares Wegeventil mit den Merkmalen von Anspruch 1 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen definiert. Die vorgenannte Aufgabe wird mit der Erfindung dadurch gelöst, daß der Ventilkolben zur Stirnseite hin versetzt zu dem ersten radialen Durchlaß einen zweiten radialen Durchlaß aufweist und daß der erste radiale Durchlaß mit dem Steuerkolben bei Erreichen einer Zwischenstellung zwischen einer Ausgangs- und Endstellung des Steuerkolbens verschließbar ist. Da das erfindungsgemäße Wegeventil axial versetzt zueinander angeordnete radiale Durchlässe aufweist, von denen einer mit dem Steuerkolben bei Druckbeaufschlagung mit Steuerdruck verschließbar ist bzw. bei Anliegen des Steuerdrucks verschlossen wird, kann ein deutlich besseres Ansprechverhalten des Wegeventils erzielt werden.

In bevorzugter Ausgestaltung ist der Ventilkolben zwischen beiden radialen Durchlässen in einer Ventilkolbengleitführung unter Bildung eines Drosselspaltes geführt, wobei vorzugsweise der zweite radiale Durchlaß in Abhängigkeit von der Stellung des Ventilkolbens der Ventilkolbengleitführung gegenüberliegt oder hochdruckseitig der Ventilkolbengleitführung liegt. Über den Drosselspalt wird, nachdem der Steuerkolben seine Zwischenstellung erreicht hat und in Abhängigkeit davon, ob der Ventilkolben am Dichtsitz anliegt oder von diesem abgehoben ist, eine gedrosselte Flüssigkeitsverbindung zwischen dem Verbraucheranschluß und dem Rücklaufanschluß oder eine gedrosselte Flüssigkeitsverbindung zwischen dem Hochdruckanschluß und

dem Rücklaufanschluß gewährleistet. Erst im Öffnungszustand des Wegeventils, d.h. wenn sich Steuer- und Ventilkolben in der Endstellung befinden, ist die Flüssigkeitsverbindung zwischen dem Hochdruckanschluß und dem Verbraucheranschluß vollständig über den zweiten radialen Durchlaß freigegeben ist, während der Steuerkolben dann auch den Rücklaufanschluß verschließt, so daß mithin keine Leckage vom Hochdruckanschluß zum Rücklaufanschluß mehr auftritt. Ohnehin nimmt mit zunehmender Verschiebung des Ventilkolbens in die Öffnungsstellung des Wegeventils die Spaltlänge der Spaltdichtung und damit die Dichtwirkung der Spaltdichtung zu.

Die erfindungsgemäße Anordnung des zweiten radialen Durchlasses des Ventilkolbens gewährleistet, daß in der Zwischenstellung des Steuerkolbens, d.h. bei verschlossenem ersten radialen Durchlaß, eine Drosselwirkung zwischen Verbraucheranschluß und Rücklaufanschluß erhalten bleibt, indem hierbei die Hydraulikflüssigkeit durch den zweiten Durchlaß und einen kleinen Spalt zwischen der dem Ventilkolben zugewandten Fläche der Ventilkolbengleitführung und der Außenwandung des Ventilkolbens hindurchströmt. Ferner ist ein sicheres Schaltverhalten des Wegeventils in seiner Öffnungsstellung unter Vermeidung von unerwünschten Verlustströmen vom Hochdruckanschluß zurück zum Rücklaufanschluß dadurch gegeben, daß bei voll aufgesteuertem Ventilkolben, wenn also die Hydraulikflüssigkeit in voller Höhe des Hochdrucks vom Hochdruckanschluß durch den zweiten radialen Durchlaß hindurch zum Verbraucheranschluß gelangt, der Rücklaufanschluß vom Steuerkolben in seiner Endstellung verschlossen ist.

Im Schaltvorgang des Wegeventils wird mithin zuerst, noch in der Schließstellung des Wegeventils, d.h. bei geschlossenem Dichtsitz, der Steuerkolben in die Zwischenstellung verfahren, woraus eine gedrosselte Flüssigkeitsverbindung zwischen dem

Verbraucheranschluß und dem Rücklaufanschluß resultiert. Vorteilhaft hierbei ist, daß die Hydraulikflüssigkeit von dem Hochdruckanschluß nicht einbezogen ist, so daß sich in der Schließstellung des Wegeventils ein sanfteres Einfahren eines jeweiligen Stempels und somit eine materialschonende Betriebsweise des Wegeventils erzielen läßt. Ein sanfteres Einfahren des Stempels wirkt sich ferner vorteilhaft auf die Lebensdauer des entsprechenden Schreitausbaugestells insgesamt aus. Diese Funktion des erfindungsgemäßen Wegeventils bietet auch den Vorteil, daß ggf. auf ein zusätzliches externes Drosselventil verzichtet werden kann, was zu Kosteneinsparungen führt und den erforderlichen Raumbedarf bezüglich des Wegeventils klein hält. In der Zwischenstellung des Steuerkolbens ist bei abgehobenem Ventilkegel der Rücklaufanschluß noch nicht verschlossen, allerdings ist die Flüssigkeitsverbindung zwischen dem Hochdruckanschluß und dem Rücklaufanschluß über die Spaltdichtung gedrosselt. Gleichzeitig ist der Durchfluß zwischen dem Hochdruckanschluß und dem Verbraucheranschluß über den Ventilkolben im Wesentlichen freigegeben. Hierdurch lassen sich vorteilhaft unerwünschte Druckspitzen beim Aufsteuern des Wegeventils vermeiden, da in dieser Position des Steuerkolbens mögliche Druckspitzen infolge der Drosselung zwischen dem Hochdruckanschluß und dem Rücklaufanschluß abgeschwächt bzw. kompensiert werden können. Durch den im Wesentlichen freien Durchfluß vom Hochdruckanschluß zum Verbraucheranschluß beim Aufsteuern des Wegeventils, d.h. beim Abheben des Ventilkegels von dem Dichtring, läßt sich ferner ein vorteilhaft schnelles Ansprechverhalten des Wegeventils erzielen, was die Betriebssicherheit beim Einsatz im Untertagebergbau merklich erhöht.

Besonders vorteilhaft ist es, wenn der Steuerkolben von seiner Ausgangsstellung bis zu seiner Zwischenstellung relativ zum Ventilkolben frei verschieblich ist. Hierbei kann der Steuerkolben in einer einfachen Ausführungsform axial zum Ventilkol-

ben verschieblich sein, wodurch sich eine Verschiebung des Steuerkolbens mittels eines an der Stirnfläche des Steuerkolbens anliegenden Steuerdrucks einer Hydraulikflüssigkeit in bekannter Weise verwirklichen läßt. Alternativ hierzu könnte der Steuerkolben auch drehbar zum Ventilkolben verschieblich sein, so daß er sich bei entsprechend anliegendem Steuerdruck von seiner Ausgangsstellung in seine Zwischenstellung dreht und hierbei den ersten radialen Durchlaß des Ventilkolbens überdeckt bzw. verschließt. Der Steuerkolben kann hierbei in der Zwischen- und Endstellung den ersten radialen Durchlaß abgedichtet überdecken oder bis auf einen Drosselspalt überdecken.

Vorzugsweise wird der Steuerkolben beim weiteren Aufsteuern des Wegeventils gekoppelt mit dem Ventilkolben in seine Endstellung verfahren werden. Hierzu kann der Steuerkolben an seiner dem Steuerdruckanschluß zugewandten Stirnseite eine Einkragung aufweisen, die bei Erreichen der Zwischenstellung mit einem Schulterabschnitt des Ventilkolbens zur Anlage kommt und somit aufgrund eines Formschlusses beim fortfolgenden Aufsteuern des Wegeventils eine gemeinsame Verschiebung von Steuerkolben und Ventilkolben erzwingt. Anders ausgedrückt, erfolgt die Kopplung des Steuerkolbens mit dem Ventilkolben mittels Formschluß zwischen der Einkragung des Steuerkolbens und dem Schulterabschnitt des Ventilkolbens. Durch die freie Verschieblichkeit des Steuerkolbens bis in seine Zwischenstellung, in der der erste radiale Durchlaß vom Steuerkolben verschlossen wird, läßt sich somit wie vorstehend erläutert vorteilhaft eine Drosselung zwischen Verbraucheranschluß und Rücklaufanschluß erzielen, ohne daß dabei der Hochdruckanschluß durch ein Anheben des Ventilkegels geöffnet wird.

Die Dichtmittel zum Verschließen des Dichtsitzes mit zuverlässiger Dichtwirkung zwischen dem Ventilkolben und dem Ventil-

sitzträger können vorteilhaft aus einem Ventilkegel am Ventilkolben und einem Dichtring bestehen, der am Ventilsitzträger angeordnet ist und eine Kegelfläche als Dichtsitz aufweist. Bei geschlossenen Dichtmitteln liegt der Ventilkegel am Dichtring an, und bei geöffneten Dichtmitteln ist der Ventilkegel vom Dichtring abgehoben.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform ist der Dichtring in dem Ventilsitzträger von einem Haltering fixiert. Ferner kann der Ventilkolben in dem Ventilsitzträger entlang des Halterings zwischen dem Hochdruckanschluß und dem Rücklaufanschluß abdichtungsfrei geführt sein. Die Toleranzen zwischen Ventilkolben und Haltering sind hierbei vorzugsweise so gewählt, daß sich zwischen diesen Bauelementen ein leichtes Spiel einstellt bzw. ein kleiner Spalt ergibt.

Es ist in fertigungstechnischer Hinsicht besonders günstig, wenn der Ventilkolben an seiner Außenmantelseite einen Kegelflächenring aufweist, an dessen Unterseite der Ventilkegel vorgesehen ist, da sich hierdurch der Ventilkolben als Dreh- oder Gußteil kostengünstig herstellen läßt. Vorzugsweise ist hierbei der Kegelflächenring hochdruckseitig der beiden radialen Durchlässe angeordnet, was sicherstellt, daß beim Abheben des Ventilkegels von dem Dichtring die Hydraulikflüssigkeit durch den somit freigegebenen Hochdruckanschluß unmittelbar in den zweiten radialen Durchlaß des Ventilkolbens und durch diesen hindurch zum Verbraucheranschluß gelangt. Gleichzeitig kann hierbei die Hydraulikflüssigkeit zur Vermeidung von Druckstößen durch die vorstehend erläuterte Drosselstelle zwischen Haltering und Außenwandung des Ventilkolbens hindurchströmen.

Der Steuerkolben kann einen Steuerkolbenschaft aufweisen, der den Ventilkolben in seinem tankseitig angeordneten unteren Ab-

schnitt teilweise umfaßt und in der Zwischen- und Endstellung des Steuerkolbens den ersten radialen Durchlaß überdeckt und damit verschließt. Ein sicheres Verschließen des Rücklaufanschlusses kann vorteilhaft dadurch sichergestellt sein, wenn in der Endstellung des Steuerkolbens ein vorderes, vorzugsweise äußeres Ende des Steuerkolbenschafts mit einem in dem Ventilsitzträger angeordneten Dichtsitzelement zur Dichtungsanlage kommt. Hierbei kann eine an das vordere Ende des Steuerkolbenschafts angepaßte, vorzugsweise innere Anlagefläche des Dichtsitzelements konisch ausgebildet sein, woraus eine sehr zuverlässige Dichtwirkung an dieser Stelle resultiert. Eine Integration von Haltering und Dichtsitzelement, bei der diese beiden Bauteile in Baueinheit einstückig ausgebildet sind, läßt eine einfache Konstruktion zu und führt zu günstigen Herstellungskosten.

Der Ventilsitzträger kann eine stufenförmig verlaufende Aufnahme aufweisen, in welcher der Dichtring und der Haltering formschlüssig geklammert sein können. In dieser Weise lassen sich die beiden Ringelemente bei der Fertigung des Wegeventils in einfacher Weise positionieren, wobei sie überdies von äußeren Belastungen gut abgeschirmt sind. Vorzugsweise umgreift hierbei der Haltering den Dichtring auf der zur Kolbendichtfläche abgewandten Seite mit einer einwärts abgeschrägten Ringfassung formschlüssig, wodurch der Dichtring in seiner Stellung sehr sicher positioniert ist. Für eine hohe Schaltsicherheit kann der Dichtring aus einem vorzugsweise hochfesten Kunststoff hergestellt sein. Bei einem z.B. aus Stahl hergestellten Ventilkegel stellt sich zwischen diesen Bauelementen ein vorteilhafter Toleranzausgleich ein und führt gleichzeitig eine gute Abdichtung herbei. Wie der Ventilkegel kann auch der Haltering vorzugsweise aus einem Stahl hergestellt sein.

Bei einer vorteilhaften Ausführungsform sind die vorgenannten Einzelbauteile des Wegeventils durch einen Schraubverschluß im Ventilgehäuse kraftschlüssig verspannt. Hierbei schließt der Schraubverschluß die Aufnahmebohrung des Ventilsitzträgers nach außen hin ab. Die Spannkraft des Schraubverschlusses vermeidet bei auftretenden Druckwechselbelastungen die Lockerung der Einbauteile. Die stufenförmig verlaufende Aufnahme des Ventilsitzträgers ist hierbei so ausgestaltet, daß sich die Spannkraft der Spannschraube nicht auf den gegenüber Druckkräften empfindlichen Kunststoff-Dichtring auswirkt. Eine übermäßige Beanspruchung oder gar eine Schädigung des Dichtrings kann somit vermieden werden, wodurch sich die Betriebssicherheit und die Lebensdauer des Wegeventils erhöht.

Eine zuverlässige Schließstellung des Wegeventils, bei der der Ventilkegel sich in Dichtungsanlage am Dichtring befindet, läßt sich vorzugsweise durch eine im Ventilsitzträger angeordnete Schließfeder erzielen, die mit dem Ventilkolben, z.B. mit einer Oberseite des Kegelflächenrings zusammenwirkt und somit den Ventilkegel gegen den Dichtring in Totmannfunktion vorspannt. Auch der Steuerkolben könnte durch eine Vorspanneinrichtung in seiner Ausgangsstellung vorgespannt sein; eine Zurückbewegung des Steuerkolbens von seiner Zwischenstellung in seine Ausgangsstellung wird jedoch vorzugsweise druckgesteuert durchgeführt.

Der erste radiale Durchlaß und/oder der zweite radiale Durchlaß kann als Radialbohrung in die Axialbohrung im hohlkolbenförmigen Ventilkolben führen und/oder die radialen Durchlässe können mehrere, vorzugsweise vier umfangsversetzt zueinander angeordneten Radialbohrungen umfassen. Radialbohrungen lassen sich in einfacher Weise und kostengünstig herstellen, wobei bei mehreren Radialbohrungen für jeden Durchlaß große Strömungsquerschnitte erzielt werden. Es sind jedoch auch andere

Ausgestaltungen des Ventilkolbens möglich, die einen radialen Durchlaß von seiner Außenwandung zu seinem Innenraum gewährleisten.

Vorzugsweise ist der Ventilkolben im Ventilsitzträger mit einem Sprengring axial gesichert und mit einem Anschlussgewinde oder dergleichen für ein Demontagewerkzeug versehen. Das Wegeventil kann dann in Baueinheit als Ventilpatrone aus seinem Ventilgehäuse ausgebaut werden, indem das Demontagewerkzeug am Ventilkolben angeschraubt oder in anderer geeigneter Weise befestigt wird und dann mit dem Demontagewerkzeug am Ventilkolben gezogen wird. Hierbei legen sich der am Ventilkolben angeordnete Sprengring an den Ventilsitzträger und ferner der Schulterabschnitt des Ventilkolbens an die Einkragung des Steuerkolbens an, wodurch ein gemeinsames Herausziehen der wesentlichen Bestandteile des Wegeventils als Ventilpatrone aus dem Ventilgehäuse möglich ist.

Die Erfindung und vorteilhafte Einzelheiten werden nachfolgend unter Bezug auf die Zeichnungen in einer beispielsweise Ausführungsform näher erläutert. In der Zeichnung zeigen:

- Fig. 1 in einem Längsschnitt die Schließstellung des erfindungsgemäßen Wegeventils;
- Fig. 2 eine Schaltskizze des erfindungsgemäßen Wegeventils in der Stellung von Fig. 1;
- Fig. 3 in einem Längsschnitt das erfindungsgemäße Wegeventil in einer Zwischenstellung befindet;
- Fig. 4 eine hydraulische Schaltskizze des erfindungsgemäßen Wegeventils in der Stellung von Fig. 3;

Fig. 5 in einem Längsschnitt die Öffnungsstellung des erfindungsgemäßen Wegeventils; und

Fig. 6 eine Schaltskizze des erfindungsgemäßen Wegeventils in der Stellung von Fig. 5.

Fig. 1 zeigt ein Wegeventil 10 in Schließstellung. Ein hydraulisch schaltbares Wegeventil dient z.B. zum Steuern der nicht dargestellten Hydraulikzylinder von hydraulischen Schreitausbaugestellen im untertägigen Bergbau, z.B. beim Strebaubau. Das Ventil ist als Ventilpatrone ausgebildet, die in eine Aufnahmebohrung eines nicht dargestellten Ventilgehäuses eingesetzt und darin mittels eines Schraubverschlusses gesichert ist. Das Ventilgehäuse mit seiner Aufnahmebohrung, den entsprechenden Durchlaßöffnungen, die an die jeweiligen Anschlüsse des Wegeventils angrenzen, und der Schraubverschluß können in dem Fachmann bekannter Weise ausgeführt sein, wie es z.B. in der DE 197 08 741 A1 offenbart ist, auf die zur weiteren Erläuterung diesbezüglich Bezug genommen. Im Ventilgehäuse (nicht gezeigt) sind ein Hochdruckanschluß P für den Hochdruckflüssigkeitszulauf und ein Verbraucheranschluß A vorgesehen, der mit dem zu betätigenden Hydraulikzylinder in Verbindung steht. Ferner weist das Ventilgehäuse einen Rücklaufanschluß R für zurückfließende Hydraulikflüssigkeit sowie einen Steuerdruckanschluß ST auf, über den dem Ventil Steuerdruckflüssigkeit zu dessen Betätigung zugeführt wird.

Das Wegeventil 10 besteht im Wesentlichen aus einem Ventil-sitzträger 11 mit einem darin axial verschieblich geführten Ventilkolben 12 und einem Steuerkolben 13, der in einer Steuerkolbenführung 14 längsverschieblich gelagert ist. Sowohl der Ventilkolben 12 als auch der Steuerkolben 13 sind vorzugsweise hohlzylindrisch ausgeführt. Der Steuerkolben 13 ist hierbei so

ausgebildet, daß er einen Teil eines tankseitig angeordneten Abschnitts des Ventilkolbens 12 tassenförmig umfaßt.

Der Ventilkolben 12 ist mit einem Ventilkegel 15 versehen, der an einer Unterseite eines an der Außenmantelseite des Ventilkolbens 12 angeordneten Kegelflächenrings 16 vorgesehen ist. Im Ventilsitzträger 11 ist eine Schließfeder 17 aufgenommen, die den Ventilkolben 12 umgibt. Die Schließfeder 17 drückt in der hier dargestellten Schließstellung des Wegeventils 10 gegen eine Oberseite des Kegelflächenrings 16 und bringt somit den Ventilkegel 15 zur Dichtungsanlage an einer Kegelfläche eines Dichtrings 18. Der Ventilsitzträger 11 weist einen stufenförmig verlaufenden Aufnahmeabschnitt 19 auf, in dem der Dichtring 18 zusammen mit einem Haltering 20 formschlüssig gekammert sind. Zur Erzielung einer ausgezeichneten Dichtwirkung mit einem entsprechenden Toleranzausgleich besteht der Dichtring 18 vorzugsweise aus einem hochfesten Kunststoff, wobei der Haltering 20 vorzugsweise aus einem Stahl hergestellt ist.

Wie in Fig. 1 ferner gut zu erkennen, umgreift der Haltering 20 den Dichtring 18 auf der Seite, die zur Kolbendichtfläche des Dichtrings 18 abgewandt ist, mit einer einwärts abgelenkten Ringfassung 22 formschlüssig, wodurch der Dichtring 18 sehr zuverlässig in dem Ventilsitzträger 11 positioniert ist. Überdies ist der Aufnahmeabschnitt 19 des Ventilsitzträgers 11 in Zusammenwirkung mit dem Stahl-Haltering 20 so ausgebildet, daß eine von dem Schraubverschluß (nicht gezeigt) über die Steuerkolbenführung 14 ausgeübte Spannkraft nicht auf den Kunststoff-Dichtring 18 wirkt.

An dem vom Ventilkegel 15 abgewandten, in der Fig. 1 oberen Ende des Ventilkolbens 12 ist dieser mittels einer aus einem O-Ring 23 und einem Stützring 24 bestehenden Stangendichtung gegenüber einem Führungsring 25 abgedichtet, der an der dem

Verbraucheranschluß A zugewandten Stirnseite des Ventilsitzträgers 11 angebracht ist und eine offene Stirnseite 26 des Ventilkolbens 12 umfaßt. In Entsprechung zum Verbraucheranschluß A ist in dem Führungsrings 25 eine Öffnung 27 ausgebildet. Die Schließfeder 17 stützt sich an einer Unterseite des Führungsrings 25 nach oben hin ab, um entsprechend den Kegelflächenring 16 mit Druck zu beaufschlagen und den Ventilkegel 15 gegen den Dichtring 18 vorzuspannen.

Der hohlzylindrische Ventilkolben 12 weist einen ersten radialen Durchlaß 29 und einen zweiten radialen Durchlaß 28 auf, die vorzugsweise jeweils als Radialbohrung bzw. als radiale Durchbrüche im Ventilkolbenmantel ausgebildet sind. Die zweite Radialbohrung 28 ist hierbei so in dem Ventilkolben 12 ausgebildet, daß sie in der Schließstellung des Wegeventils einer an der Innenmantelfläche des Halterings ausgebildeten Ventilkolbenführung 20A gegenüberliegt, mithin mit ihrem gesamten Bohrungsquerschnitt auf gleicher Höhe wie der Haltering 20 liegt und durch diesen weitestgehend versperrt ist. Bei einem Aufsteuern des Wegeventils und einer entsprechenden Verschiebung des Ventilkolbens 12 (in der Fig. 1 nach oben) bleibt die zweite Radialbohrung 28 stets hochdruckseitig angeordnet. Wie in der Fig. 1 deutlich zu erkennen, ist somit der Ventilkolben 12 in dem Ventilsitzträger 11 entlang einer dem Ventilkolben 12 zugewandten Fläche des Halterings 20 zwischen dem Hochdruckanschluß P und dem Rücklaufanschluß R abdichtungsfrei, d.h. ohne Dichtringe od.dgl., geführt. Allerdings ist der Abstand bzw. die Toleranz zwischen der Außenwandung des Ventilkolbens 12 und der dem Ventilkolben 12 zugewandten Ventilkolbenführungsfläche 20A des Halterings 20 so gewählt, daß sich an dieser Stelle ein enger Spalt als Spaltdichtung bildet, durch den Hydraulikflüssigkeit gedrosselt hindurchströmen kann. Sowohl in der in Fig. 1 gezeigten Schließstellung des Wegeventils als auch bei späterer Verschiebung des Ventilkol-

bens 12 bleibt dieser Spalt als Drosselstelle erhalten, allerdings nimmt die Überdeckung des Außenwandabschnitts 12A zwischen den beiden radialen Durchlässen 28, 29 und der Ventilkolbenführungsfläche 20A mit Verschiebung des Ventilkolbens 12 zu, wie insbesondere die Endstellung des Ventilkolbens 12 in Fig. 5 zeigt, so daß sich aufgrund der größeren Spaltlänge auch die Dichtwirkung der Spaltdichtung erhöht. Nachfolgend wird dieser Spalt zwischen Außenwandung 12A des Ventilkolbens 12 und der Fläche 20A am Haltering 20 nur kurz als Drosselstelle bezeichnet. Die erste Radialbohrung 29 des Ventilkolbens 12 ist tankseitig der zweiten Radialbohrung 28 ausgebildet, wobei sie in Ausrichtung mit dem Rücklaufanschluß R angeordnet ist. Die Steuerkolbenführung 14 weist Durchlaßöffnungen 30 auf, die mit dem Rücklaufanschluß R korrespondieren. In gleicher Weise weist der Ventilsitzträger 11 Durchlaßöffnungen 31 auf, die mit dem Hochdruckanschluß P korrespondieren.

In der in Fig. 1 dargestellten Schließstellung des Wegeventils 10 steht der Verbraucheranschluß A mit dem Rücklaufanschluß R im Wesentlichen über die offene erste Radialbohrung 29 des hohlkolbenförmig ausgebildeten Ventilkolbens 12 in Verbindung, so daß Hydraulikflüssigkeit vom Stempel über diese Verbindung verlustfrei in den Tank zurückfließen kann. Gleichzeitig steht der Hochdruckanschluß P über die Durchlaßöffnung 31 mit einem Innenraum 32 des Ventilsitzträgers 11 in Verbindung, so daß der Innenraum 32 mit vom Hochdruckanschluß P einströmender Hydraulikflüssigkeit gefüllt und der Ventilkolben 12 mit dem Druck im Hochdruckanschluß beaufschlagt ist. Neben der bereits genannten Vorspannung durch die Schließfeder 17 bewirkt dies zusätzlich ein Andrücken des Ventilkegels 15 gegen den Dichttring 18, so daß der Ventilkolben 12 sehr sicher in seiner Schließstellung gehalten wird und entsprechend keine Hochdruckflüssigkeit vom Hochdruckanschluß P zum Verbraucheranschluß A oder zum Rücklaufanschluß R fließen kann.

Die hydraulische Schließstellung des Wegeventils 10 ist in Fig. 2 in einer entsprechende Schaltskizze dargestellt. Bei der vorstehend erläuterten Ausführungsform des Wegeventils handelt es sich um ein 3/2-Wegeventil, wobei in der erläuterten Schließstellung eine Flüssigkeitsverbindung zwischen dem Verbraucheranschluss A und dem Rücklaufanschluß R besteht. Die oben genannte Schließfeder 17 ist hierbei entsprechend als Symbol gekennzeichnet, die den Ventilkolben 12 bzw. den Ventiltiegel 15 gegen den Dichtring 18 vorspannt.

Fig. 3 zeigt das Wegeventil 10 in einem Zwischenzustand, in welchem sich der Steuerkolben 13 von seiner Ausgangsstellung in eine Zwischenstellung bewegt hat. Hierzu wird vom Steuerdruckanschluß ST her eine Hydraulikflüssigkeit zugeführt, die auf die Ringstirnfläche 33 des Steuerkolbens den Steuerdruck und eine Öffnungskraft ausübt. Da der Steuerkolben 13 ausgehend von seiner Ausgangsstellung innerhalb der Steuerkolbenführung 14 axial verschieblich geführt ist, wird der Steuerkolben 13 bei anliegendem Steuerdruck in Richtung des Ventilkolbens 12 (in Fig. 3 nach oben) gedrückt, bis eine Einkragung 34, die zusammen mit der Ringstirnfläche 33 ausgebildet ist, mit einem Schulterabschnitt 35 des Ventilkolbens 12 zur Anlage kommt, welcher Schulterabschnitt in einem unteren Bereich des tankseitig angeordneten Abschnitts des Ventilkolbens 12 ausgebildet ist. Liegt die Einkragung 34 des Steuerkolbens 13 an dem Schulterabschnitt 35 des Ventilkolbens an, so ist dadurch die Zwischenstellung des Steuerkolbens definiert. Hierbei wirkt die Hydraulikflüssigkeit auch auf eine bodenseitige Stirnfläche 38 des Ventilkolbens 12, jedoch führt die Höhe des Steuerdrucks zu Beginn der Schaltbewegung des Wegeventils 10 in Verbindung mit den entsprechenden Flächenverhältnissen zu einer nach oben gerichteten Kraft, die kleiner ist als die Schließkraft, die von der Schließfeder 17 und der Hochdruck-

flüssigkeit druckseitig auf den Ventilkolben 12 wirken. Folglich setzt bei dem hier gewählten Steuerdruck zur Verschiebung des Steuerkolbens (noch) keine Verschiebung des Ventilkolbens 12 ein.

Der Steuerkolben 13 weist in seinem vorderen, dem Ventilkolben 12 zugewandten Teil einen Steuerkolbenschaft 36 auf, der bei der Verschiebung des Steuerkolbens 13 in seine Zwischenstellung die erste Radialbohrung 29 überdeckt und somit verschließt. Die Toleranzen zwischen dem vorderen Ende des Steuerkolbenschafts 36 und dem an die zweite Radialbohrung 28 angrenzenden Teil des Ventilkolbens sind im Hinblick auf eine ausreichende Dichtwirkung entsprechend gewählt. Im Ergebnis ist die Flüssigkeitsverbindung zwischen dem Verbraucheranschluss A und dem Rücklaufanschluß R durch die erste Radialbohrung 29 hindurch unterbrochen, so daß vom Stempel zurückströmende Hydraulikflüssigkeit nicht mehr ohne Weiteres, oder allenfalls über eine Drosselstelle zwischen dem ersten radialen Durchlaß 29 und dem Steuerkolben 13, durch die erste Radialbohrung 29 zum Tank zurückgelangen kann. Der Steuerkolben 13 kann den ersten Durchlaß 28 auch vollständigen abdichten. Die Hydraulikflüssigkeit ist dann gezwungen, durch die weiterhin offene, axial in Richtung auf das offene Stirnende 26 des Ventilkolbens 12 zu versetzt liegende zweite Radialbohrung 28 und im Anschluss daran durch die dort ausgebildete einzige oder weitere Drosselstelle hindurchzutreten. Wie in der Fig. 3 ferner zu erkennen, ist innerhalb der Steuerkolbenführung 14 in der Zwischenstellung des Steuerkolbens 13 oberhalb des Steuerkolbenschafts 36 ein Ringspalt 37 gebildet. Die vom Stempel zurückströmende Hydraulikflüssigkeit, die durch die zweite Radialbohrung 28 und durch die Drosselstelle hindurchgetreten ist, kann im Weiteren über den Ringspalt 37 und durch die Durchflußöffnung 30 hindurch zum Tank bzw. zum Rücklaufanschluß R zurückströmen. Dadurch ist ein sanftes Ein- bzw. Zu-

rückfahren des Stempels mit den oben genannten Vorteilen sichergestellt.

Der vom Steuerdruckanschluß ST her auf den Steuerkolben 13 aufgebrauchte Steuerdruck ist so gewählt, daß zunächst nur der Steuerkolben 13 von seiner Ausgangsstellung in seine Zwischenstellung bewegt wird, ohne daß gleichzeitig auch der Ventilkolben 12 aufgesteuert wird. Der Ventilkolben 12 verbleibt also zunächst in seiner Schließposition, bei der der Ventilkegel 15 auf dem Dichtring 18 anliegt und den Durchfluß der Hydraulikflüssigkeit vom Hochdruckanschluss P zur zweiten Radialbohrung 28 versperrt. Durch die separate Verschiebung des Steuerkolbens 13 von seiner Ausgangs- in seine Zwischenstellung kann also der Durchfluß vom Verbraucheranschluss A zum Rücklaufanschluss R gedrosselt werden, ohne daß dabei Hydraulikflüssigkeit von der Hochdruckseite P her mit einbezogen ist. Hierdurch lässt sich allein durch das Wegeventil ein sanftes Zurück- bzw. Einfahren des Stempels realisieren, ohne zusätzliche externe Drosselventile bereitzustellen. Fig. 4 zeigt eine hydraulische Schaltskizze zu der Zwischenstellung des Wegeventils 10 gemäß Fig. 3. Die erläuterte Drosselwirkung zwischen dem Verbraucheranschluss A und dem Rücklaufanschluss R ist symbolisch angedeutet.

Das Umschalten des Ventils und das Verfahren des Ventilkolbens 12 vom Schließzustand in den Öffnungszustand erfolgt bei maximalem Steuerdruck, nachdem der Steuerkolben 13 in seine Zwischenposition verfahren wurde und am Ventilkolben bereits anliegt. Die vom Steuerdruckanschluß ST her zugeführte Hydraulikflüssigkeit beaufschlagt gleichzeitig die Ringstirnfläche 33 des Steuerkolbens 13 und die bodenseitige Stirnfläche 38 des Ventilkolbens 12, wobei die resultierende Gesamtfläche größer ist als die zu Beginn der Schaltbewegung mit dem Steuerdruck beaufschlagte Ringstirnfläche 33 des Steuerkolbens.

Die über den an der Gesamtfläche 33, 38 anstehenden Steuerdruck aufgebrachte Kraft ist nun hoch genug, um die auf den Ventilkolben 12 entgegengesetzt wirkende Vorspannkraft zu überwinden. Infolge des Formschlusses zwischen der Einkragung 34 und dem Schulterabschnitt 35 bewegt sich der Steuerkolben 13 zusammen mit dem Ventilkolben 12 in der Zeichnung weiter nach oben. Bei dieser Verschiebung des Ventilkolbens 12 hebt der Ventilkegel 15 vom Dichtring 18 ab, so daß Hydraulikflüssigkeit vom Hochdruckanschluß P über die Durchtrittsöffnung 31 durch die zweite Radialbohrung 28 und den hohlzylindrischen Ventilkolben 12 hindurch zum Verbraucheranschluss A strömen kann. Der Steuerkolbenschaft 36 verschließt nach wie vor die erste Radialbohrung 29 und verhindert somit ein Abströmen der Hydraulikflüssigkeit durch die erste Radialbohrung 29 zurück zum Tank.

Nach Abheben des Ventilkegels 15 vom Dichtring 18 bildet sich zwischen diesen beiden Bauelementen unmittelbar ein großer Spalt, so daß der Durchlass zwischen dem Hochdruckanschluss P und der zweiten Radialbohrung 28 im Wesentlichen freigegeben wird und eine große Menge an Hydraulikflüssigkeit vorbeiströmen kann. Hierdurch resultiert ein schnelles Ansprechverhalten des Wegeventils beim Aufsteuern. Da beim Abheben des Ventilkegels 15 bzw. des Kegelflächenrings 16 vom Dichtring 18 Hydraulikflüssigkeit an die Unterseite des Kegelflächenrings 16 gelangt, findet ein Druckausgleich statt, mit der Folge, daß das weitere Aufsteuern des Ventilkolbens 12 ggf. schlagartig und schnell erfolgt. Gleichzeitig lassen sich beim Abheben des Ventilkegels 15 auch nachteilige Druckstöße vermeiden, da die einströmende Hydraulikflüssigkeit ebenfalls nach unten zur Drosselstelle gelangen und im Weiteren durch den noch nicht verschlossenen Ringspalt 37 und die Durchlaßöffnung 30 zum Tank zurückgelangen kann. Der Kunststoff-Dichtring 18 ist gegenüber dem Ventilsitzträger 11 mittels eines zwischen diesen

und den Dichtring 18 eingelegten O-Ring 21 abgedichtet, der wirksam verhindert, daß sich hinter dem Kunststoff-Dichtring 18 ein Druck von der Hochdruckflüssigkeit aufbauen kann, die von dem Hochdruckanschluss P zugeführt wird.

Aus der Zeichnung ist ersichtlich, daß der Steuerkolben 13 einen Durchmesser aufweist, der dem Durchmesser des Ventilsitzträgers 11 entspricht. Ebenso sind auch der Durchmesser des Steuerkolbenschafts 36 und der wirksame Öffnungsdurchmesser des Ventilkegels 15 zumindest annähernd gleich. Durch diese Abstimmung der jeweiligen Durchmesser wird ein Druckausgleich erreicht, wodurch zum Öffnen des Wegeventils 10 nur ein vergleichsweise geringer Steuerdruck erforderlich ist, der im Wesentlichen nur die Schließkraft der Schließfeder 17 überwinden muß. Hierdurch wird ein sehr sicheres Schaltverhalten des Wegeventils 10 erzielt.

Fig. 5 zeigt das Wegeventil 10 in seiner Öffnungsstellung. Die Anordnung des zweiten Durchlaß 28 und deren Abstand vom ersten Durchlaß 29 ist so gewählt, daß nun die Verbindung zwischen der Durchlaßöffnung 31 und der zweiten Radialbohrung 28 vollständig freigegeben ist und somit keine Strömungsverluste zwischen Hochdruckanschluß P und Verbraucheranschluss A auftreten. Wie in Fig. 5 weiter zu erkennen, gelangt in der Öffnungsstellung des Wegeventils 10 der Steuerkolben 13 in seine Endstellung. Hierbei kommt ein vorderes Ende des Steuerkolbenschafts 36 mit einem daran angepassten konisch ausgebildeten Bereich des Halterings 20 zur Dichtungsanlage, so daß der Ringspalt 37 zur Drosselstelle hin verschlossen ist und somit der Rücklaufanschluß R verschlossen ist. Der Haltering 20 dient somit für das vordere Ende des Steuerkolbenschafts gleichzeitig als Dichtsitzelement. Durch den genannten konisch ausgebildeten Bereich des Halterings 20 läßt sich eine ausgezeichnete Dichtwirkung zwischen Haltering und Steuerkolben-

schaft erzielen. Der Rücklaufanschluß R wird durch den Steuerkolben 13 außerdem in der Weise verschlossen, daß eine Außenwandung des Steuerkolbenschafts 36 die mit dem Rücklaufanschluß R korrespondierende Durchlaßöffnung 30 überdeckt. Die Toleranzen zwischen den Materialpaarungen sind hierbei zur Erzielung einer gewünschten Dichtwirkung entsprechend gewählt. Aufgrund des verschlossenen Rücklaufanschlusses R können bei voll aufgesteuertem Wegeventil nachteilige Leckageströme der von dem Hochdruckanschluss P zuströmenden Hydraulikflüssigkeit durch die Drosselstelle hindurch nicht auftreten, wobei ohnehin die Spaltlänge der aneinanderliegenden Flächen 12A, 20A die Leckage minimiert. Im Ergebnis kann hierdurch die Hydraulikflüssigkeit verlustfrei vom Hochdruckanschluss P zum Verbraucheranschluss A fließen. Die Öffnungsstellung des Wegeventils 10 ist in Fig. 6 durch eine entsprechende Schaltskizze gezeigt.

Zur Gewährleistung der erforderlichen Dichtwirkung zwischen den relativ zueinander bewegten Bauelementen des Wegeventils sind diverse Stangendichtungen jeweils bestehend aus einem O-Ring 23 und einem Stützring 24 vorgesehen. Neben der bereits oben erläuterten Dichtstelle zwischen Führungsring 25 und Ventilkolben 12 sind diese Stangendichtungen ferner vorgesehen zwischen einer Innenwandung des Steuerkolbenschafts 36 und dem Ventilkolben 12, zwischen einer Außenwandung des Steuerkolbenschafts 36 und einer Innenwandung der Steuerkolbenführung 14, und im übrigen zwischen jeweiligen Außenwandungen des Führungsrings 25, des Ventilsitzträgers 11 bzw. der Steuerkolbenführung 14 und der Aufnahmebohrung des (nicht gezeigten) Ventilgehäuses.

Das erfindungsgemäße Wegeventil kann in Baueinheit aller seiner wesentlichen Bestandteile als Ventilpatrone aus dem Ventilgehäuse ausgebaut werden. Hierzu weist der Ventilkolben 12

an seiner bodenseitigen Stirnfläche 38 ein Anschlussgewinde 39 auf, in das zum Ausbau der Ventilpatrone ein Demontagewerkzeug (nicht gezeigt) eingeschraubt werden kann. Ferner ist am oberen Ende des Ventilkolbens 12 ein Sprengring 40 angeordnet, der sich beim Herunterziehen des Ventilkolbens 12 (in Fig. 5 nach unten) an einer Schulter 41 des Führungsrings 25 anlegt. Somit lässt sich die Ventilpatrone als Ganze mittels des eingeschraubten Demontagewerkzeug aus der Aufnahmebohrung des Ventilgehäuses herausziehen.

Die Erfindung ist nicht auf die dargestellte und beschriebene Ausführungsform beschränkt, sondern es sind eine Vielzahl von Änderungen und Ergänzungen möglich, ohne den Rahmen der Erfindung zu verlassen. Eine "abdichtungsfreien Führung" zwischen Ventilkolben und Haltering lässt sich auch in allgemeinem Sinne so verstehen, daß hiermit ein gedrosseltes Überströmen von Hydraulikflüssigkeit vom Innenraum 32 bei abgehobenem Kegelflächenring 16 in den Ringspalt 37 möglich ist. Alternativ zur oben beschriebenen Ausgestaltung können auch geeignete Überströmkanäle oder Bohrungen vorgesehen sein, wobei sich bei nicht verschlossenem Rücklaufanschluß R die Drosselwirkung wie gewünscht einstellt. Eine weitere oder eine alternative Drosselstelle kann auch zwischen dem vorderen Ende des Steuerkolbenschaftes und dem ersten radialen Durchlaß vorgesehen sein, so daß mithin dieser in der Zwischenstellung des Steuerkolbens nur annähernd vollständig abgedeckt bzw. abgedichtet ist. Im Übrigen ist das erfindungsgemäße Wegeventil auch für andere hydraulische Schaltaufgaben einsetzbar.

A n s p r ü c h e :

1. Hydraulisch schaltbares Wegeventil (10) insbesondere für Ausbaueinrichtungen im untertägigen Bergbau, mit:
 - einem Hochdruckanschluß (P), einem Verbraucheranschluß (A), einem Rücklaufanschluß (R) und einem Steuerdruckanschluß (ST) für Hydraulikflüssigkeit,
 - einem in einer Aufnahmebohrung eines Ventilsitzträgers (11) axial verschieblichen Ventilkolben (12) , der an seiner offenen Stirnseite (26) mit dem Verbraucheranschluß (A) in Verbindung steht, der einen radialen Durchlaß (29) aufweist und der in Anlage an einem ventilsitzträgerseitigen Dichtsitz den Verbraucheranschluß (A) vom Hochdruckanschluß (P) absperrt;
 - einem in einer Steuerkolbenführung (14) durch Druckbeaufschlagung mit einem Steuerdruck am Steuerdruckanschluß verschieblichen Steuerkolben (13), mit dem der Rücklaufanschluß (R) in Abhängigkeit von der Stellung des Steuerkolbens mit dem Verbraucheranschluß verbindbar oder gegenüber dem Verbraucheranschluß (A) und dem Hochdruckanschluß (P) absperrbar ist, dadurch gekennzeichnet, daß
 - der Ventilkolben zur Stirnseite hin versetzt zu dem ersten radialen Durchlaß (29) einen zweiten radialen Durchlaß (28) aufweist und daß der erste radiale Durchlaß (29) mit dem Steuerkolben (13) bei Erreichen einer Zwischenstellung zwischen einer Ausgangs- und Endstellung des Steuerkolbens (13) verschließbar ist.
2. Wegeventil (10) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Ventilkolben zwischen beiden radialen Durchlässen (28; 29) in einer Ventilkolbengleitführung (20A) unter Bildung eines Drosselspaltes geführt ist, wobei vorzugsweise der zweite radiale Durchlaß (28) in Abhängigkeit von der Stellung des Ventilkolbens der Ventilkolbengleitführung (20A) gegenüber-

liegt oder hochdruckseitig der Ventilkolbengleitführung (20A) liegt.

3. Wegeventil (10) nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Drosselspalt, wenn der Steuerkolben (13) in der Zwischenstellung positioniert ist, bei Anliegen des Ventilkolbens (12) am Dichtsitz eine gedrosselte Flüssigkeitsverbindung zwischen dem Verbraucheranschluß (A) und dem Rücklaufanschluß (R) bildet und bei geöffnetem Dichtsitz eine gedrosselte Flüssigkeitsverbindung zwischen dem Hochdruckanschluß (P) und dem Rücklaufanschluß (R) bildet.

4. Wegeventil (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Verbraucheranschluß (A) in der Ausgangsstellung des Steuerkolbens (13) mit dem Rücklaufanschluß (R) über den ersten radialen Durchlass (29) in Verbindung steht und daß der Steuerkolben in seiner Endstellung den Rücklaufanschluß (R) verschließt, wobei der zweite radiale Durchlass (28) die Flüssigkeitsverbindung zwischen dem Hochdruckanschluß (R) und dem Verbraucheranschluß (A) vollständig freigibt.

5. Wegeventil (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Steuerkolben (13) von seiner Ausgangsstellung bis zu seiner Zwischenstellung relativ zum Ventilkolben (12) frei verschieblich ist und von der Zwischenstellung zur Endstellung gekoppelt mit dem Ventilkolben (12) verfährt.

6. Wegeventil (10) nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Steuerkolben (13) an seiner dem Steuerdruckanschluß (ST) zugewandten Stirnseite eine Einkragung (34) aufweist, die in der Zwischenstellung des Steuerkolbens (13) mit einem Schulterabschnitt (35) des Ventilkolbens (12) zur Anlage kommt.

7. Wegeventil (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Ventilkolben (12) mit einem Ventilkegel (15) versehen ist und am Ventilsitzträger (11) ein mit einer Kegelfläche für den Dichtsitz versehener Dichtring (18) angeordnet ist, wobei vorzugsweise der Dichtring (18) in dem Ventilsitzträger (11) von einem Haltering (20) fixiert ist und der Haltering (20) mit seiner Innenmantelfläche die Ventilkolbengleitführung (20A) bildet.

8. Wegeventil (10) nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Ventilkolben (12) an seiner Außenmantelseite einen Kegelflächenring (16) aufweist, an dessen Unterseite der Ventilkegel (15) vorgesehen ist, wobei der Kegelflächenring (16) hochdruckseitig des zweiten radialen Durchlasses (28) angeordnet ist.

9. Wegeventil (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Steuerkolben (13) einen Steuerkolbenschaft (36) aufweist, der in der Zwischen- und Endstellung des Steuerkolbens (13) den ersten radialen Durchlaß (29) abgedichtet überdeckt oder bis auf einen Drosselspalt überdeckt.

10. Wegeventil (10) nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß in dem Ventilsitzträger (11) ein Dichtsitzelement angeordnet ist, an dem in der Endstellung des Steuerkolbens (13) ein vorderes Ende des Steuerkolbenschafts (36) zur Dichtungsanlage kommt.

11. Wegeventil nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Haltering (20) und das Dichtsitzelement einstückig ausgebildet sind und/oder daß der Ventilsitzträger (11) einen stufenförmig verlaufenden Aufnahmeabschnitt (19) aufweist, in dem der Dichtring (18) und der Haltering (20) formschlüssig gekamert sind.

12. Wegeventil (10) nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß der Haltering (20) den Dichtring (18) auf der zur Kolbendichtfläche abgewandten Seite mit einer einwärts abgeschrägten Ringfassung (22) formschlüssig umgreift.

13. Wegeventil (10) nach einem der Ansprüche 2 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß der Dichtring (18) aus einem Kunststoff hergestellt ist.

14. Wegeventil (10) nach einem der Ansprüche 3 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß der Haltering (20) aus einem Stahl hergestellt ist.

15. Wegeventil (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Einzelbauteile des Wegeventils durch einen Schraubverschluß im Ventilgehäuse kraftschlüssig verspannt sind, welcher Schraubverschluß die Aufnahmebohrung nach außen hin abschließt.

16. Wegeventil (10) nach einem der Ansprüche 2 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß eine im Ventilsitzträger (11) angeordnete Schließfeder (17) mit dem Ventilkolben (12) zusammenwirkt, so daß der Ventilkegel (15) gegen den Dichtring (18) vorgespannt ist.

17. Wegeventil (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß der erste radiale Durchlaß (29) und/oder der zweite radiale Durchlaß (28) als Radialbohrung ausgebildet sind und/oder die radialen Durchlässe (28, 29) aus mehreren, vorzugsweise vier umfangsversetzt zueinander angeordneten Radialbohrungen bestehen.

18. Wegeventil (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß der Ventilkolben (12) im Ventilsitzträger (11) mit einem Sprengring (40) axial gesichert ist

19. Wegeventil nach einem der Ansprüche 1 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß der Ventilkolben (12) an seiner der offenen Stirnseite (26) entgegengesetzten, geschlossenen Seite ein Anschlussgewinde (39) zum Anbringen eines Demontagewerkzeugs aufweist.

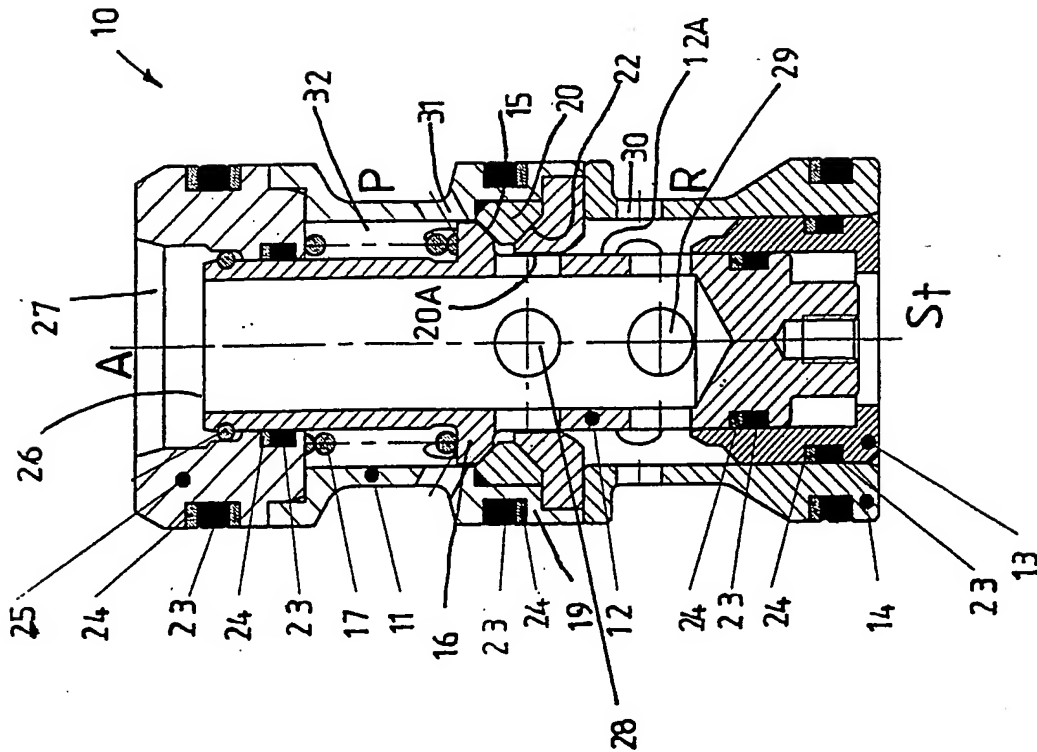


FIG 1

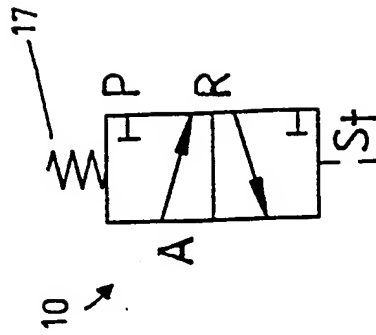


FIG 2

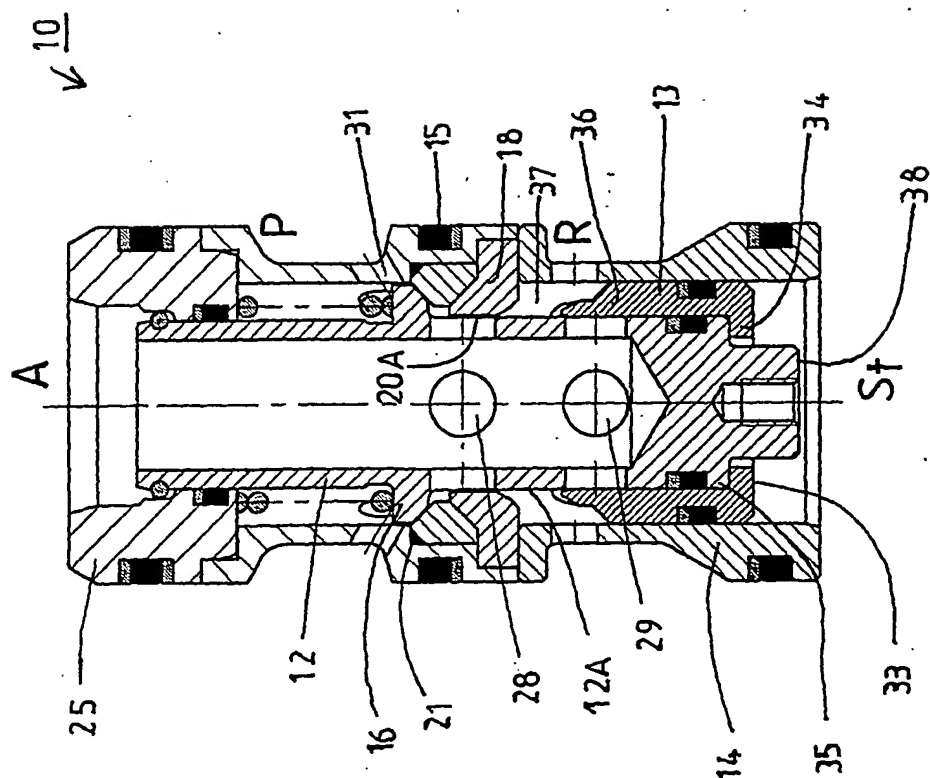


FIG 3

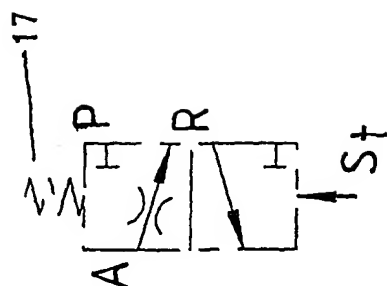


FIG 4

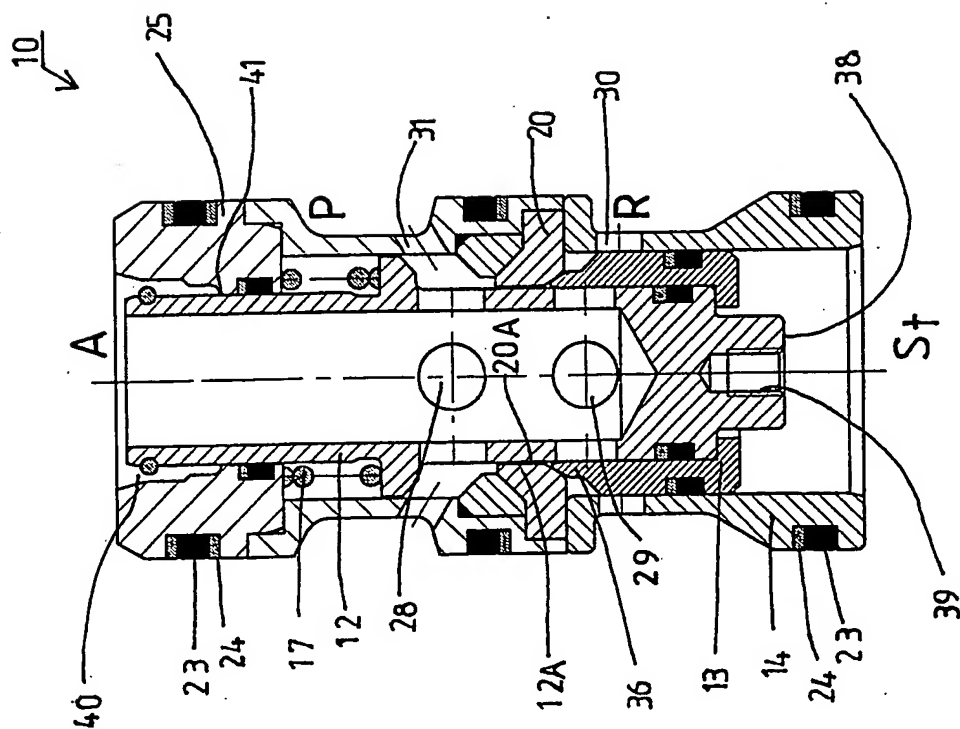


FIG 5

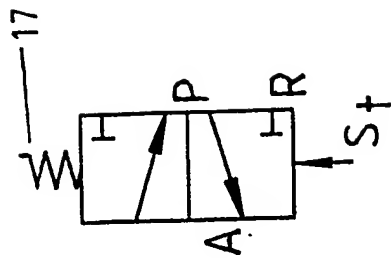


FIG 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP2004/004968

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 F15B13/04 F15B13/042 F16K11/20 F16K31/122 E21D23/16

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 F15B F16K E21D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category * | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|------------|---|-----------------------|
| A | DE 197 08 741 A (DBT GMBH) 10 September 1998 (1998-09-10) cited in the application column 2, line 45 - column 4, line 15 | 1 |
| A | US 2002/129856 A1 (SUILMANN FRANZ-HEINRICH ET AL) 19 September 2002 (2002-09-19) paragraphs '0029!', '0030! | 1 |
| A | DE 100 47 073 C (DBT GMBH) 24 January 2002 (2002-01-24) cited in the application paragraphs '0021! - '0026! | 1 |

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *&* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

4 August 2004

Date of mailing of the international search report

13/08/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Toffolo, O

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP2004/004968

| Patent document cited in search report | | Publication date | Patent family member(s) | Publication date |
|---|----|---------------------|----------------------------|---------------------|
| DE 19708741 | A | 10-09-1998 | DE 19708741 A1 | 10-09-1998 |
| US 2002129856 | A1 | 19-09-2002 | DE 10112496 A1 | 02-10-2002 |
| | | | AU 2613302 A | 19-09-2002 |
| | | | CN 1375641 A | 23-10-2002 |
| | | | CZ 20020914 A3 | 16-10-2002 |
| | | | GB 2377480 A | 15-01-2003 |
| | | | PL 352726 A1 | 23-09-2002 |
| DE 10047073 | C | 24-01-2002 | DE 10047073 C1 | 24-01-2002 |
| | | | GB 2367879 A | 17-04-2002 |
| | | | PL 349760 A1 | 25-03-2002 |
| | | | US 2002069920 A1 | 13-06-2002 |

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2004/004968

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 F15B13/04 F15B13/042 F16K11/20 F16K31/122 E21D23/16

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 F15B F16K E21D

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Beitr. Anspruch Nr. |
|------------|--|---------------------|
| A | DE 197 08 741 A (DBT GMBH) 10. September 1998 (1998-09-10) in der Anmeldung erwähnt Spalte 2, Zeile 45 - Spalte 4, Zeile 15 | 1 |
| A | US 2002/129856 A1 (SUILMANN FRANZ-HEINRICH ET AL) 19. September 2002 (2002-09-19) Absätze '0029!, '0030! | 1 |
| A | DE 100 47 073 C (DBT GMBH) 24. Januar 2002 (2002-01-24) in der Anmeldung erwähnt Absätze '0021! - '0026! | 1 |

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

- *A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- *E* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- *L* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- *O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- *P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

G Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

4. August 2004

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

13/08/2004

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Toffolo, O

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/004968

| Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument | | Datum der Veröffentlichung | Mitglied(er) der Patentfamilie | | Datum der Veröffentlichung |
|--|----|-------------------------------|-----------------------------------|---------------|-------------------------------|
| DE 19708741 | A | 10-09-1998 | DE | 19708741 A1 | 10-09-1998 |
| US 2002129856 | A1 | 19-09-2002 | DE | 10112496 A1 | 02-10-2002 |
| | | | AU | 2613302 A | 19-09-2002 |
| | | | CN | 1375641 A | 23-10-2002 |
| | | | CZ | 20020914 A3 | 16-10-2002 |
| | | | GB | 2377480 A | 15-01-2003 |
| | | | PL | 352726 A1 | 23-09-2002 |
| DE 10047073 | C | 24-01-2002 | DE | 10047073 C1 | 24-01-2002 |
| | | | GB | 2367879 A | 17-04-2002 |
| | | | PL | 349760 A1 | 25-03-2002 |
| | | | US | 2002069920 A1 | 13-06-2002 |